

ANALISIS KERENTANAN PANTAI BERDASARKAN PARAMETER FISIK DI KABUPATEN PANGKEP

Widiana, Dr. Sakka, M.Si, Dr. Paharuddin, M.Si

Program Studi Geofisika Jurusan Fisika

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Hasanuddin

Email : widi_ana47@yahoo.co.id

ABSTRAK

This research aims to know the vulnerability of coastal area to minimize the impact of coastal damage District Pangkep. Study area a length about 42 km, is located along the west District of Pangkep. The method used in this study is collecting data geomorphology, coastal slope, sea level rise, tides, significant wave height, and changes the coastline. Then determine value of class vulnerability every parameter classes are divided into 5 classes is class was not vulnerable given the value 1, class is not vulnerable given value 2, class average given a value 3, class vulnerable given a value 4 and class so vulnerable given value 5. Then determine the value of index coastal vulnerability (IKP) building on value every parameter at every cell. The calculations show that the coastal Sub-Province Pangkep which are highly susceptible to the value of about 9 miles are on the District Mandale, Kecamatan Labbakang, District and Sub-District Labbakang Marang, the value is not susceptible approximately 7 miles Sigeri contained in the District, the District Labbakang, District and Sub-District Marang Bungoro, the value is about 12 km there are at Mandale Subdistrict, District Marang, District Labbakang, District and Sub-District Bungoro Pangkajene, about 7 miles susceptible value contained in the District of Mandale, District of Semarang, District and Sub-District Bungoro Pangkajene, the value is very vulnerable about 7 km there the District of Mandale, District Sigeri, District and Sub-District Labbakang Pangkajene. Parameters are very influential at vulnerability the beach in District Pangkep is tidal, the slope of the beach, tides and wave height.

Keywords: Index Coastal Vulnerability and District Pangkep.

SARI BACAAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kerentanan pesisir pantai dalam meminimalkan dampak kerusakan pesisir Kabupaten Pangkep. Daerah penelitian memiliki panjang sekitar 42 km, terletak di sepanjang bagian barat Kabupaten Pangkep. Metode yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu mengumpulkan data geomorfologi, kemiringan pantai, kenaikan muka air laut, pasang surut, tinggi gelombang signifikan, dan perubahan garis pantai. Kemudian menentukan nilai kelas kerentanan setiap parameter dibagi menjadi 5 kelas yaitu kelas sangat tidak rentan diberikan nilai 1, kelas tidak rentan diberikan nilai 2, kelas sedang diberikan nilai 3, kelas rentan diberikan nilai 4 dan kelas sangat rentan diberikan nilai 5. Kemudian menentukan nilai indeks kerentanan pantai (IKP) berdasarkan nilai setiap parameter pada setiap sel. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa daerah pesisir Kabupaten Pangkep yang berada pada nilai sangat tidak rentan sekitar 9 km terdapat pada Kecamatan Mandale, Kecamatan Labbakang, Kecamatan Marang dan Kecamatan Labbakng, nilai tidak rentan sekitar 7 km terdapat pada Kecamatan Sigeri, Kecamatan Labbakang, Kecamatan Marang dan Kecamatan Bungoro, nilai sedang sekitar 12 km terdapat pada Kecamatan Mandale, Kecamatan Marang, Kecamatan Labbakang, Kecamatan Bungoro dan Kecamatan Pangkajene, nilai rentan sekitar 7 km terdapat pada Kecamatan Mandale, Kecamatan marang, Kecamatan Bungoro dan Kecamatan Pangkajene, nilai sangat rentan sekitar 7 km terdapat pada Kecamatan Mandale, Kecamatan Sigeri, Kecamatan Labbakang dan Kecamatan Pankajene. Parameter yang sangat berpengaruh terhadap kerentanan pantai di Kabupaten Pangkep adalah pasang surut, kemiringan pantai, dan tinggi gelombang.

Kata kunci : Indeks kerentanan pantai dan Kabupaten Pangkep.

PENDAHULUAN

Wilayah pesisir merupakan lingkungan

yang kaya akan sumberdaya hayati maupun non hayati. Intensitas pemanfaatan wilayah ini juga tinggi diantaranya sebagai pemukiman, budidaya perikanan, pertanian dan pariwisata. Tingginya intensitas pemanfaatan serta kurangnya kesadaran dalam pelestarian akan mengakibatkan dampak negatif terhadap kondisi fisik maupun sosial wilayah ini sehingga mempengaruhi kerentanannya.

Penelitian ini membahas tentang kerentanan pesisir di Kabupaten Pangkep terkait dengan kerusakan – kerusakan yang diakibatkan oleh aktifitas laut. Parameter yang digunakan adalah data geomorfologi pantai, tinggi gelombang signifikan, tren kenaikan muka air laut, perubahan garis pantai, kemiringan dasar pantai dan pasang surut.

Tujuan dari penelitian ini adalah Menentukan nilai kelas setiap parameter-parameter kerentanan pesisir pantai di Kabupaten Pangkep, menentukan IKP (Indeks Kerentanan Pesisir) di Kabupaten Pangkep, menentukan wilayah kerentanan pantai di Kabupaten Pangkep berdasarkan nilai IKP.

KERENTANAN PESISIR

Wilayah pesisir adalah daerah yang akan mengalami dampak buruk dari fenomena kenaikan muka air laut secara global ini. Secara teoritis kenaikan paras muka air laut akan menggenangi sebagian wilayah pesisir, sehingga menyebabkan air laut terus merangsek ke arah daratan. Secara umum, kenaikan muka air laut akan mengakibatkan dampak di wilayah pesisir sebagai berikut: meningkatnya frekuensi dan intensitas banjir, perubahan arus laut dan meluasnya kerusakan mangrove, meluasnya intrusi air laut. Dampak lain adalah meningkatnya abrasi pantai, menurunnya kualitas air permukaan, berkurangnya lahan-lahan produktif di sektor pertanian, bekunya aktivitas-aktivitas industri dan bisnis yang diakibatkan oleh kerusakan/terganggunya

infrastruktur. Disamping itu dampak serius lainnya adalah berkurangnya atau hilangnya pulau-pulau kecil.

Geomorfologi

Geomorfologi didefinisikan sebagai ilmu tentang bentuk permukaan bumi beserta aspek-aspek yang mempengaruhinya. Pada dasarnya geomorfologi mempelajari bentuk bentang alam atau bentuk lahan. Terkait dengan dampak kenaikan muka air laut, tipe bentuk lahan perlu diketahui untuk mengindikasikan ketahanan atau resistensi suatu bagian pantai terhadap erosi dan akresi akibat kenaikan muka air laut (Pendleton *et al*, 2005).

Perubahan garis Pantai

Garis pantai adalah batas air laut pada waktu pasang tertinggi telah sampai kedarat. Perubahan garis pantai ini banyak dilakukan oleh aktivitas manusia seperti pembukaan lahan, eksploitasi bahan galian di daratan pesisir yang dapat merubah keseimbangan garis pantai melalui suplai muatan sedimen yang berlebihan. Dengan curah hujan yang dengan intensitas tinggi juga dapat mempengaruhi peruan garis pantai. Di sepanjang kawasan pantai terdapat segmen-segmen pantai yang mengalami erosi, disamping ada bagian-bagian yang mengalami akresi/sedimentasi dan segmen yang stabil (M. Salam Tarigan, 2007).

Elevasi

Menurut Sostrodarsono (2005) elevasi adalah perbedaan vertikal antara dua titik atau jarak dari bidang referensi yang telah ditetapkan ke suatu titik tertentu sepanjang garis tertentu. Untuk sebuah negara, biasanya muka air laut rata-rata yang dipergunakan sebagai bidang referensinya, maka perluasannya ke daratan disebut geoid. Jarak yang diukur dari permukaan geoid ke titik tertentu disebut elevasi. Semakin tinggi letak kawasan di daerah pesisir maka semakin aman daerah tersebut

dari genangan akibat naiknya permukaan laut. Elevasi daerah pesisir mengacu kepada ukuran ketinggian pada daerah tertentu yang berada di atas permukaan laut rata-rata. Kajian mengenai elevasi pesisir sangat penting untuk dipelajari secara mendalam untuk mengidentifikasi dan mengestimasi luas daratan yang terancam oleh dampak kenaikan muka laut dimasa yang akan datang.

Kenaikan Muka laut

Kenaikan muka air laut merupakan fenomena naiknya muka air laut akibat pertambahan volume air laut. Perubahan tinggi permukaan air laut dapat dilihat sebagai suatu fenomena alam yang terjadi secara periodik maupun menerus. Perubahan secara periodik dapat dilihat dari fenomena pasang surut air laut, sedangkan kenaikan air laut yang menerus adalah seperti yang teridentifikasi oleh pemanasan global. Fenomena naiknya muka air laut yang direpresentasikan dengan SLR (*sea level rise*) dipengaruhi secara dominan oleh pemuaian thermal (*thermal expansion*) sehingga volume air laut bertambah. Selain itu, mencairnya es di kutub dan gletser juga memberikan kontribusi terhadap perubahan kenaikan muka air laut (Liliyani dkk, 2012).

Naiknya muka laut (*Sea level rise*) merupakan salah satu permasalahan penting yang harus dihadapi oleh negara-negara pantai atau negara kepulauan di dunia. Fenomena alam ini perlu diperhitungkan dalam semua kegiatan pengelolaan wilayah pesisir, karena dapat berdampak langsung pada pemunduran garis pantai serta dapat mengganggu asset-aset penduduk, mengganggu perkembangan ekonomi penduduk bahkan menyebabkan terjadinya perpindahan penduduk yang mendiami wilayah-wilayah rentan di sepanjang pesisir (Achmad Fachruddin Syah, 2008).

Pasang Surut

Pasang surut mempunyai arti penting dalam kerentanan pantai karena menghasilkan

perubahan permukaan air laut secara rutin di sepanjang pantai dan menghasilkan suatu arus pada saat pasang dan surut. Perubahan permukaan laut akibat pasang surut atau kisaran/tunggang pasut rata-rata sangat berpengaruh dalam kedudukan tinggi permukaan laut dan penggenangan suatu area terkait fenomena *sea level rise*. Selain itu dalam proses sedimentasi pada saat air pasang tertinggi dan air surut terendah, dengan kecepatan aliran kecil sebagian besar sedimen mengendap. Sebaliknya disekitar setengah periode air surut dan air pasang, dengan kecepatan aliran besar, sedimen yang tadinya mengendap akan tererosi kembali. Konsentrasi dan posisi sedimen suspensi sangat tergantung pada variasi tinggi pasang surut dan debit sungai. Selain itu pasang surut juga bisa menyebabkan intrusi air asin yang bisa sampai jauh ke daratan (Triatmodjo, 1999).

Tinggi Gelombang

Gelombang yang terbentuk di permukaan laut pada umumnya karena adanya proses alih energi dari angin ke permukaan laut. Gelombang merambat ke segala arah membawa energi yang kemudian dilepaskan ke pantai dalam bentuk hempasan ombak. Rambatan gelombang ini dapat menempuh jarak ribuan kilometer sebelum mencapai suatu pantai. Gelombang yang mendekati pantai akan mengalami pembiasan (*refraction*), dan akan memusat (*convergence*) jika mendekati semenanjung, atau menyebar (*divergence*) jika menemui cekungan (Pariwono, 1989).

INDEKS KERENTANAN PESISIR (IKP)

Pengukuran kerentanan dapat dilakukan dengan indeks kerentanan pesisir. Indeks Kerentanan Pesisir/CVI dihitung menurut kelompok wilayah yang tergantung pada kemungkinan adanya jenis dampak fisik. Indeks ini diberikan sebagai rasio dari total nilai peringkat kerentanan parameter untuk

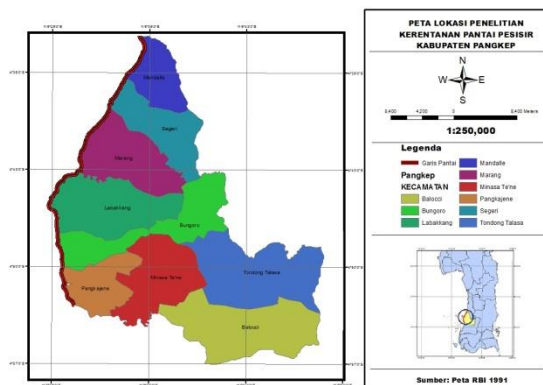
nilai kerentanan setidaknya dari kelompok yang sesuai. Peringkat CVI mengikuti kontribusi fisik lingkungan terhadap kenaikan permukaan laut terkait perubahan pesisir: geomorfologi, kemiringan pantai, kenaikan permukaan laut (*sea-level rise*), perkembangan perubahan garis pantai, ketinggian pasang surut rata-rata dan tinggi gelombang rata-rata (Muh. Aris dkk, 2011). Nilai indeks kerentanan pesisir dapat dihitung dengan rumus :

$$CVI = \sqrt{\frac{(axbxcxdxexf)}{6}}$$

Dimana : CVI = nilai (skor) Indeks Kerentanan Pantai, a= Nilai kelas parameter geomorfologi, b= Nilai kelas parameter Kenaikan muka laut relatif ,c= Nilai kelas parameter rata-rata selang pasang surut, d= Nilai kelas parameter rata-rata tinggi gelombang, e= Nilai kelas parameter elevasi, f= Nilai kelas parameter perubahan pantai.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan data tinggi gelombang signifikan tahun 2002-2012, data tren kenaikan muka air laut bulan Mei 2014, data perubahan garis pantai tahun 2012 dan 2013, data pasang surut bulan Juni tahun 2010-2014, data DEM (Digital Elevation Model) Kabupaten Pangkep serta peta landuse Kabupaten Pangkep.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Tahapan penelitian yang dilakukan yaitu data tinggi gelombang signifikan dan data kenaikan muka air laut dapat diolah pada sofwer ODV (Ocean Data View) dan Surfer 10. Kemudian data perubahan garis pantai diperoleh dengan mendigitasi garis pantai pada Kabupaten Pangkep di google earth, data yang digunakan yaitu dilihat dari perubahan garis pantai antara tahun 2012 dan 2013.

Data geomorfologi diperoleh situs departemen kehutanan dalam bentuk kml yaitu www.dephut.go.id/kml dengan menggunakan peta landuse Kabupaten Pangkep yang didapatkan dari data sekunder hasil digitasi wilayah Kabupaten Pangkep. Peta landuse dapat memberikan informasi mengenai morfologi sekitar pesisir pantai Pangkep.

Data pasang surut Kabupaten Pangkep diperoleh melalui prediksi tinggi muka air laut. Prediksi tinggi muka air laut dilakukan dengan menggunakan notide pada software Fortran. Input yang digunakan pada program ini adalah koordinat setiap sel dan waktu peramalan.

Data kemiringan dasar pantai diperoleh dengan menggunakan DEM (*Digital Elevation Model*). Data GDEM bias diunduh (download) secara gratis diinternet melalui <http://www.gdex.usgs.gov/gdex> situs

Metode Penentuan Kelas Setiap Parameter

Untuk menentukan nilai kelas, perlu diketahui nilai maksimum dan nilai minimum untuk setiap parameter. Nilai maksimum dan minimum tersebut kemudian dibagi menjadi 5 bagian yaitu kelas sangat tidak rentan diberikan nilai 1, kelas tidak rentan diberikan nilai 2, kelas sedang diberikan nilai 3, kelas rentan diberikan nilai 4 dan kelas sangat rentan diberikan nilai 5.

Metode Penentuan CVI (Indeks kerentanan Pantai)

Perhitungan nilai skor indeks kerentanan dilakukan berdasarkan orisinalitas konsep perhitungan nilai indeks kerentanan dalam metode CVI, yakni merupakan akar dari perkalian tiap nilai bobot variabel dibagi jumlah variabel sebagai berikut (Thieler and Hammar-Klose, 1999) :

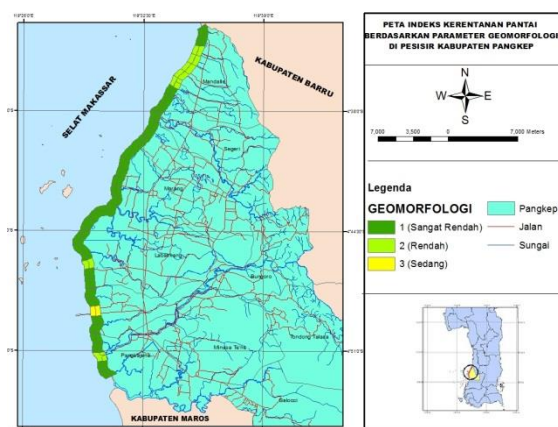
$$CVI = \sqrt{\frac{(axbxcxdxexf)}{6}}$$

Dimana CVI = nilai (skor) Indeks Kerentanan Pantai, *a,b,c,d,e dan f* adalah bobot variabel yang berturut-turut; geomorfologi, perubahan garis pantai, kemiringan pantai, rerata tinggi gelombang signifikan, rerata kisaran pasang surut, dan laju perubahan paras laut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Geomorfologi

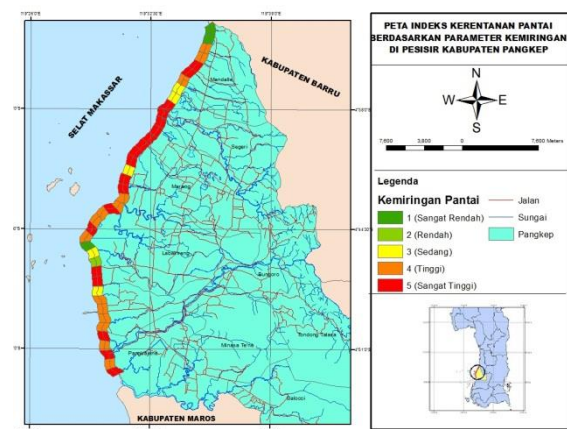
Berdasarkan Peta Landuse Kabupaten Pangkep diperoleh bahwa pesisir pantai Kabupaten Pangkep di dominasi oleh pemukiman, hutan primer, tambak, pasir pantai, hutan mangrove dan sungai yang bermuara di laut.



Gambar 2. Peta Indeks Kerentanan Pantai Berdasarkan Parameter Geomorfologi Di Kabupaten Pangkep

2. Kemiringan Pantai

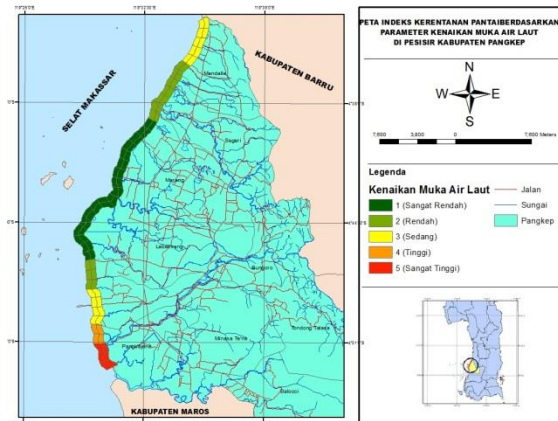
Data topografi Kabupaten Pangkep yang didapatkan dari citra DEM yang diunduh melalui situs <http://www.gdex.usgs.gov/gdex>, diketahui bahwa secara umum pesisir pantai Kabupaten Pangkep merupakan daerah dataran rendah dengan ketinggian antara 0 – 57 meter di atas permukaan laut. Berdasarkan data topografi tersebut, maka diperoleh bahwa di sepanjang pantai Kabupaten Pangkep memiliki kemiringan lereng berkisar dari 0.198% - 8,198%.



Gambar 3. Peta Indeks Kerentanan Pantai Berdasarkan Parameter Kemiringan Di Kabupaten Pangkep

3. Kenaikan Muka Air Laut Relatif

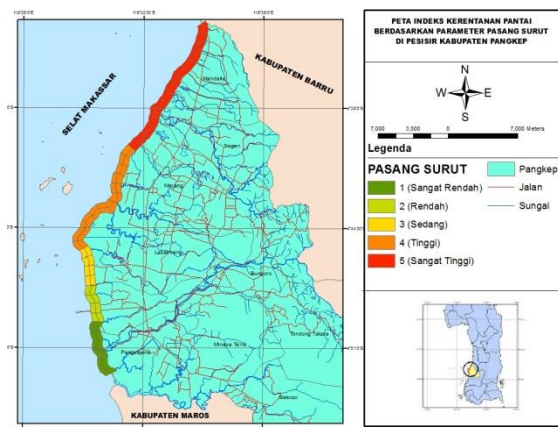
Berdasarkan data kenaikan muka air pada bulan Mei 2014, diperoleh bahwa secara umum pesisir pantai Kabupaten Pangkep memiliki sebaran kenaikan muka air laut relatif sebesar 6.025 – 6.105 mm/tahun.



Gambar 4. Peta Indeks Kerentanan Pantai Berdasarkan Parameter Kenaikan Muka Air Laut Relatif Di Kabupaten Pangkep

4. Pasang Surut Air Laut

Berdasarkan peramalan data pasang surut yang didapatkan dengan menggunakan program Naotide, diperoleh bahwa secara umum pesisir pantai Kabupaten Pangkep memiliki rata-rata kisaran pasut sebesar 1.133 – 1.225 m.

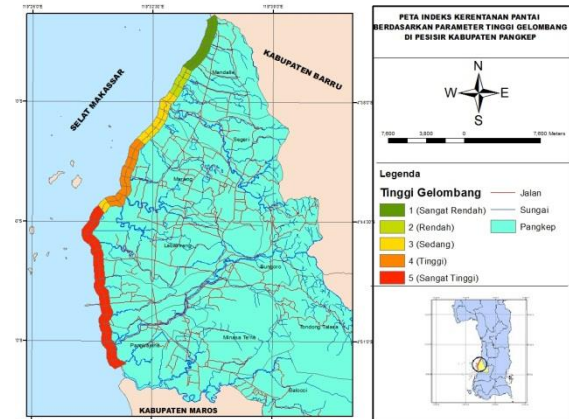


Gambar 5. Peta Indeks Kerentanan Pantai Berdasarkan Parameter Pasang Surut Di Kabupaten Pangkep

5. Tinggi Gelombang Signifikan

Tinggi gelombang signifikan di perairan Kabupaten Pangkep dari hasil perata-rataan antara tahun 2002 – 2012 dengan menggunakan data 12 jam-an dari ECMWF. Tinggi gelombang signifikan

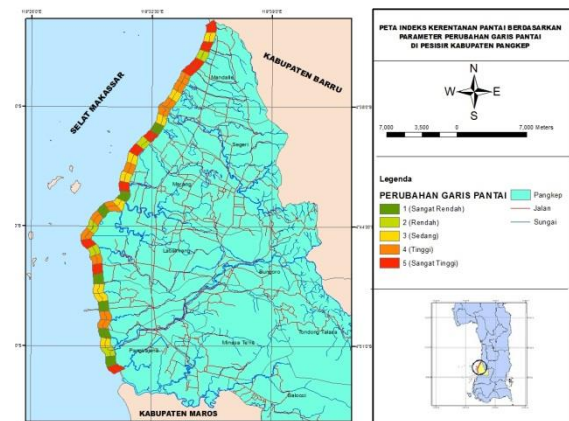
yang dirata-ratakan antara tahun 2002 – 2012 untuk perairan sekitar Kabupaten Pangkep sebesar 0,243 – 0.313 m.



Gambar 6. Peta Indeks Kerentanan Pantai Berdasarkan Parameter Tinggi Gelombang Signifikan Di Kabupaten Pangkep

6. Perubahan Garis Pantai

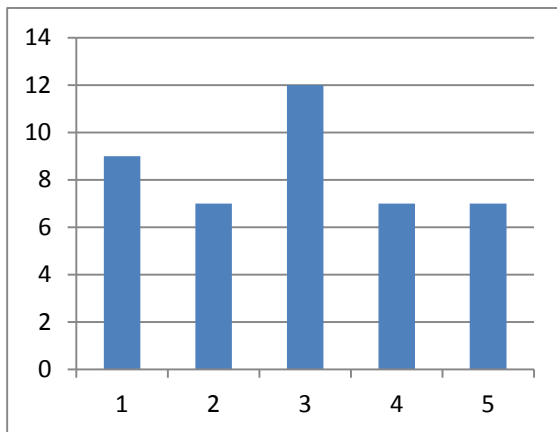
Data perubahan garis pantai yang didapatkan melalui proses pendigitasian garis pantai Kabupaten Pangkep pada google earth, diketahui bahwa secara umum wilayah pesisir pantai Kabupaten Pangkep menunjukkan bahwa terjadi penambahan garis pantai (akresi) sebesar 0,65 – 3.71 m/tahun. Penambahan garis pantai terbesar (3,71 m/tahun) terjadi disekitar Kecamatan pangkajene. Terjadi pula Pengurangan garis pantai (abrasi) sebesar -0,88 - (-3,94) m/tahun. Pengurangan garis pantai terbesar di Kecamatan Marang.



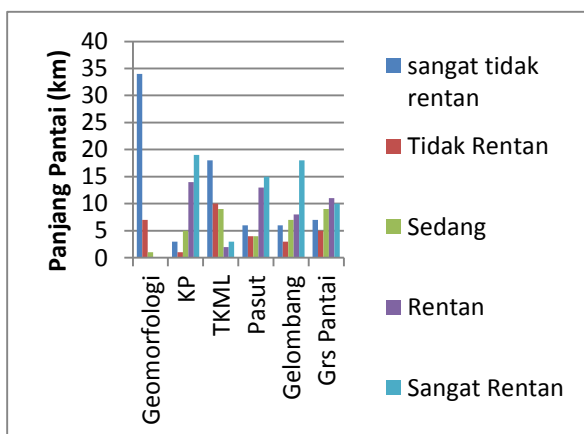
Gambar 7. Peta Indeks Kerentanan Pantai Berdasarkan Parameter Perubahan Garis Pantai Di Kabupaten Pangkep

Penentuan IKP/CVI Di Kabupaten Pangkep

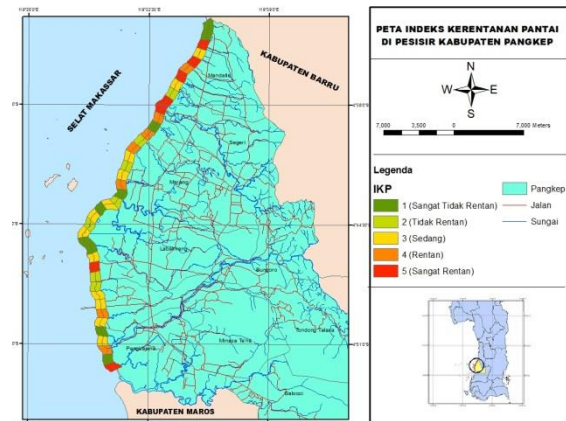
Adapun Indeks Kerentanan Pantai (IKP) di Kabupaten Pangkep berada pada nilai sangat tidak rentan yaitu <4.426 , nilai tidak rentan yaitu $(4.426 - 6.115)$, nilai sedang yaitu $(6.115 - 7.803)$, nilai rentan yaitu $(7.803 - 9.491)$, dan nilai sangat rentan yaitu >9.491 .



Gambar 8. Distribusi tingkat kerentanan pesisir di Kabupaten Pangkep



Gambar 9. Distribusi tingkat kerentanan pesisir pada beberapa parameter-parameter yang berpengaruh di pesisir Kabupaten Pangkep



Gambar 10. Peta Indeks Kerentanan Pantai Kabupaten Pangkep

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian tentang indeks kerentanan pantai di sepanjang pesisir Kabupaten Pangkep, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Untuk nilai kelas pada parameter geomorfologi di Kabupaten Pangkep didominasi dengan pertanian lahan kering, pasir, mangrove, semak/belukar, dan sungai. Nilai kelas parameter kemiringan berkisar $(0.198 - 8.198 \%)$. Nilai kelas parameter kenaikan muka air laut relative berkisar $(6.03 - 6.085 \text{ mm/tahun})$. Nilai kelas parameter perubahan garis pantai berkisar $(-3.945 - 3.716 \text{ m/tahun})$. Nilai kelas parameter rata-rata kisaran pasut berkisar $(1.133 -$

- 1.225 m). Nilai kelas parameter tinggi gelombang berkisar (0.243 – 0.313 m).
2. Adapun Indeks Kerentanan Pantai (IKP) di Kabupaten Pangkep berada pada nilai sangat tidak rentan yaitu <4.426), nilai tidak rentan yaitu (4.426 - 6.115), nilai sedang yaitu (6.115 - 7.803), nilai rentan yaitu (7.803 - 9.491), dan nilai sangat rentan yaitu >9.491).
 3. Secara umum di Kabupaten Pangkep panjang pantai yang sangat rentan sekitar 7 km yaitu terdapat pada Kecamatan Mandale sekitar 3 km, Kecamatan Sigeri sekitar 2 km, Kecamatan Labbakang sekitar 1 km, dan Kecamatan Pangkajene sekitar 1 km. Parameter yang sangat berpengaruh terhadap kerentanan pantai di Kabupaten Pangkep adalah pasang surut, kemiringan pantai, dan tinggi gelombang.

SARAN

Penerapan hasil kajian ini, perlu kajian lebih lanjut dengan menambahkan factor - faktor lainnya yang dominan di wilayah tersebut. Faktor-faktor yang dimaksud meliputi penurunan muka tanah, intrusi air laut, sosial ekonomi dan infrastruktur yang terdapat dikawasan pesisir.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, F.S. 2008. *Indikasi Kenaikan Muka Air Laut Di Pesisir Kabupaten Bangkalan Madura*. Hasil Penelitian Jurusan Ilmu Kelautan. Universitas Trunojoyo. Jawa Timur
- Aris. M, Nursakti. A.P, Taufik. H, Anang W.N, Muammar. G. *Model Kerentanan Wilayah Pesisir Berdasarkan Perubahan Garis Pantai Dan Banjir Pasang*. Magister Perencanaan dan Pengelolaan Pesisir dan Daerah Aliran Sungai (MPPDAS) Program S-2 Geografi, Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta
- Budi, R. dan Stefano, A.F. 2012. *Karakteristik Morfologi Pantai Mallusetasi Berdasarkan Data Spasial Kabupaten Barru Provinsi Sulawesi Selatan*. Hasil Penelitian Fakultas Teknik. Universitas Hasanuddin. Makassar
- Eka, W. S. 2013. Analisis Kerentanan Pantai Di Kabupaten Takalar. Jurnal Penelitian Program Studi Geofisika Jurusan Fisika Fakultas MIPA. Universitas Hasanuddin. Makassar
- Hutabarat, S. dan S. M. Evans. 1986. *Pengantar Oseanografi*. UI Press. Jakarta
- Liyani, Kriyo Sambodho, dan Suntoyo. 2012. *Analisa Perubahan Garis Pantai Akibat Kenaikan Muka Air Laut di Kawasan Pesisir Kabupaten Tuban*. Jurnal Teknik Pomits Vol. 1. Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS). Surabaya
- Noor, D. 2006. *Geologi Lingkungan*. Graha Ilmu. Yogyakarta. X+214 h.
- Pariwono, J. I. 1989. *Gaya Penggerak Pasang Surut. Dalam Pasang Surut*. Ed.Ongkosongo, Otto.S.R. dan Suyarso. P3O-LIPI. Jakarta.
- Pattiasina T.F. 2009. *Kenaikan Permukaan Air Laut Akibat Pemanasan Global Ancaman Serius Bagi Wilayah Pesisir Kita*. Tabloid Jubi Online. Fakultas Peternakan Perikanan dan Ilmu Kelautan (FPPK) Universitas Negeri Papua (UNIPA). Manokwari.
- Pendleton E.A, Thieler E.R, William S.J. 2005. *Coastal Vulnerability Assessment of National Park of American Samoa to Sea-Level Rise*. Open-File Report 2004, U.S. Department of the Interior dan U.S.

Geological Survey, Virginia.

Salam Tarigan, M. 2007. *Perubahan Garis Pantai Di Wilayah Pesisir Perairan Cisadane, Provinsi Banten*. Jurnal Penelitian Oseanografi. Jakarta

Sayidah, S. 2012. *Kerentanan Pesisir Terhadap Kenaikan Muka Air Laut*. Tesis. UI. Jakarta

Sostrodarsono, S. dan M. Takasaki. 2005. *Pengukuran Topografi dan Teknik Pemetaan*. Pradnya Paramita. Jakarta.

Triatmodjo, B. 1999. *Teknik Pantai*. Beta Offset. Jogjakarta

Zhang K., Douglas B.C and Leatherman S.P. 2004. *Global Warming and Coastal Erosion*. Climate Change.